

浮箱式大排量自动排水装置在基坑排水中的运用

张 利

中国水利水电第十六工程局有限公司 福建 福州 350003

摘 要：在水利水电工程项目施工中，会产生大大小小的基坑造成积水，特别是在基坑开挖和混凝土浇捣初期施工过程中产生积有大量积水，如果不及时进行抽排水，不但会影响施工正常作业，还会造成工期延误，因此采用能够低投入却又高效的抽排水就显得尤为重要。丰满大坝重建项目部采用了一种低成本却又高效的抽排水产品—浮箱式大排量自动排水泵站。它在丰满大坝重建工程基坑排水施工中起了至关重要的作用。

关键词：浮箱式；自动；大排量；基坑；高效

引言

基坑排水，在水电工程施工组织中是一项很重要的工作，但该项工作容易被忽视，不少项目在组织基坑排水工作时，由于对围堰和基础的防渗处理考虑不周，不仅使排水费用显著增加，而且造成基坑时常淹没，延误工期。在丰满大坝水源水位变幅较大，布置固定式泵站投资大、周期长、施工困难，在这样条件下应优先考虑浮箱式大排量自动排水泵站。它具有较大的灵活性和适应性，且没有复杂的水下建筑结构，施工周期短、收效快，投资少。

1 排水量的估算

丰满大坝重建项目初期的排水主要包括基坑积水、围堰与基坑渗水、降水等。因为初期排水是在截流后立即进行的，通常是在枯水期，降雨很少，一般不考虑降水。但现行规范规定，可按抽水时段内的多年日平均降水量计算。除了积水、渗水和降水外，有时还需考虑填方和基础中的饱和水。

1.1 积水的排除

积水的排除流量可按式1计算

$$Q_1 = V/T \quad (1)$$

式中： Q_1 为积水排除的流量； v 为基坑积水体积； T 为初期排水时间。

基坑积水体积可按基坑水面积和积水水深计算，这是比较容易的。但是排水时间 T 的确定就比较复杂，主要受基坑水位下降速度的限制。排水时基坑水位的允许下降速度应视围堰类型、地基特性和基坑内水深而定。水

位下降太快，围堰或基坑边坡中动水压力变化过大，易引起踏坡；下降太慢，基坑排水时间长，则影响基坑后续的施工工序。在具体确定基坑水位下降速度时，应考虑其对不同类型围堰的影响^[1]。

1.2 渗水的排除

渗透流量可按相关公式计算，但因施工初期还缺乏必要的资料，排水时的渗流量估算往往很难符合实际。通常不单独估算渗流量 Q_s ，而将其与积水排除流量合并在一起，依靠经验估算初期排水总流量 Q ，可按式2进行估算。

$$Q = Q_1 + Q_s = \eta V/T \quad (2)$$

式中： η 为经验系数，主要与围堰类型、防渗措施、地基情况、排水时间等因素有关。根据国外一些工程的统计， η 取值为4~10；丰满大坝重建项目部依据工程的经验，认为上述取值偏大 η 值取值为2~3。

1.3 填方和基础覆盖层中的饱和水

当填方和覆盖层体积不太大，且基础覆盖层尚未开挖时，计算初期排水量时可以不计算饱和水总水量。

按式2估算初期排水流量，选择抽水设备后，时常很难符合实际情况。在初期排水过程中，可以通过试抽法进行校核和调整，并为后续的基坑排水计算积累一些资料^[2]。

2 制作及安装方案

2.1 制作方案

依据丰满大坝重建工程的施工实际需要，总共设计了两种规格的浮箱式大排量自动排水泵站，简称为浮箱式泵站，作为基坑抽排水设备。其中一种浮箱的外形尺寸为：4m×3.5m×1.1m，装载着功率为75kw的大型离心泵；而另一种浮箱的外形尺寸为：3.5m×3m×1.1m，装载着功率37kw或45kw的中型离心泵。浮箱采用10mm钢板制作，箱内装空油桶，第一种尺寸规格的浮箱内装10个空

通讯作者：张利，1985年5月，汉族，女，重庆，中国水利水电第十六工程局有限公司，丰满项目部竣工办主任，中级工程师，本科，132013，研究方向：工程质量管理、竣工档案验收。

油桶，第二种尺寸规格的浮箱内装8个空油桶，这样加大了浮箱的安全性。浮箱上装有离心水泵、水泵开关自藕减压启动柜等。水泵的出水口处装有的是钢丝波纹管，波纹管的另一侧固定在排水管主管将水围堰的外侧，这样浮箱式泵站就可以跟随着水位的高低而自动升降。其实物如图1示：



图1 浮箱式船泵站在丰满大坝重建工程老坝渗水抽排中的实际运用（为丰满大坝重建工程旧厂房坝段尾水处的一台装有75kw功率的浮箱式泵站）

2.2 制作成本

在浮箱式泵站的制作中，其主要成本就是浮箱制作的材料费、装载水泵（包括控制柜）的设备费用以及制作的人工费用等组成。主要的组成有：第一种规格（尺寸为4m×3.5m×1.1m）的钢板用量为：3.49吨，按市场价2800元/吨计，需9772元。第二种规格（尺寸为3.5m×3m×1.1m）的钢板用量为：2.77吨，需7756元；空油桶按市场130元/个，则第一种规格需要1300元，第二种需要1040元；功率为75KW的离心泵价格为31415元/台、45KW的离心泵的价格27163元/台；钢丝波纹管Φ200×8m的价格为3250元/条，一个浮箱式泵站使用一条就够，有特殊地理位置需求更多的再增添；自藕减压启动柜1400元/台。综上所述，第一种规格（尺寸为4m×3.5m×1.1m）的浮箱式泵站主要材料、设备总价为：47137元，第二种规格（尺寸为3.5m×3m×1.1m）的浮箱式泵站主要材料、设备总价为：40609元。

2.3 制作安装应注意的要点

确定浮箱尺寸时应考虑浮箱的浮力与装载的设备工作状态的重量关系，也就是浮箱的浮力应能承受的装载设备工作状态的重量。丰满大坝重建项目部所设计制作浮箱有两种型号，一种尺寸为4m×3.5m×1.1m，另一种尺寸为3.5m×3m×1.1m。布置水泵站时应当注意：

（1）水泵、控制柜以及管路在浮箱上固定时，要有防渗漏措施；

（2）水泵出水管口应布置在水面以下，这样可依靠

虹吸作用减轻水泵的工作压力；

（3）在水泵排水管上应设置止回阀，以防水泵停止工作时，基坑外的水倒灌入基坑；

（4）浮箱式泵站应设置橡皮钢丝波纹管，以适应泵站的升降。

浮箱式泵站排水设备采用离心式水泵，为运转方便，根据基坑排水量，我们设置3台75kw单级双吸式离心泵300S16-75，4台75kw单级双吸式离心泵250S39-75，3台45kw单级双吸式离心泵300S19A-45。水泵布置在浮箱上，抽水时随基坑水位下降而下移动，避免泵站的多次搬迁，从而提高了泵站的利用率。

3 经济效益

浮箱式泵站在丰满大坝重建工程项目中的成功运用，对基坑排水起了关键的作用。特别是2014年11月份，丰满新大坝要进行基础开挖时，项目部面对汪洋如海的一百多万方的水，采用了十台离心泵设备组成浮箱式泵站经过八天时间就把大基坑里的水位降至围堰下游处。

浮箱式泵站在丰满大坝重建工程的实际运用情况如图2、图3示：



图2 浮箱式船泵站在丰满大坝重建工程大型基坑抽排水中的实际运用



图3 浮箱式船泵站在丰满重建工程大型基坑抽排水中的实际应用

水电工区丰满大坝基坑排水离心泵：

3台75kw，扬程20m，排水量1260m³/h；

3台45kw，扬程16m，排水量720m³/h；

4台75kw,扬程39m,排水量485m³/h。

则十台泵组每小时合计排水量为: $3 \times 1260\text{m}^3 + 3 \times 720\text{m}^3 + 4 \times 485\text{m}^3 = 7880\text{m}^3$, 其一天的排水量为189120m³。则十个箱式浮船泵站排水能力约为170208m³/t(在实际工作时按九折计)。

在丰满大坝重建工程施工中,其基坑开挖时还有三个主要渗透水源。经过测算,其中围堰下游侧渗水流量有700~800m³/h,取其平均值750m³/h;老厂房坝段的渗水流量为800~900m³/h,取其平均值850m³/h;旧大坝渗的水流量有200m³/h。则外界总渗透水流量为1800m³/h,一天的总渗透水流量有43200m³/d。

由此可计算出十台泵组经过八天抽排水总量约为:
 $(170208 - 43200) \times 8 = 1016064\text{m}^3$ 。只需安装好的浮箱式泵站一次性投入使用,泵站随基坑水位自动升降,一

直运行,非常便利。与常规固定式排水法--水位每降低100~120cm高度就得重新拆装一次设备,既耗时间,排水效率又低,而浮箱式泵站能一次性将水位降至15m左右。

结语

浮箱式泵站不但经济成本低,灵活性强,高效简便,可以节省人、财、物力。在丰满大坝重建工程中,对需要大排量排水的基坑而言,浮箱式泵站无疑是最优的选择。

参考文献

[1] 匡海鹏. 碾压混凝土的研究现状与发展趋势[J]. 山西建筑, 2012, 38(2): 107-109

[2] 周科志, 张朝康. 浅谈我国碾压混凝土筑坝技术特点[J]. 四川水力发电, 2010, 29(3): 93-95